Revista Eletrônica ACERVO CIENTÍFICO
ISSN 2595-7899

Avanços na cirurgia plástica reparadora de queimaduras: comparação entre enxertos autólogos e substitutos sintéticos

Advances in reconstructive burn plastic surgery: comparison between autologous grafts and synthetic substitutes

Avances en la cirugía plástica reconstructiva de quemaduras: comparación entre injertos autólogos y sustitutos sintéticos

Gabreiela Cé Queiroz[1], Alessandra Zanella Zilli[1], Ana Luiza Trein Silveira[1], Brenda Brandtner[1], João Vitor Bettencourt[1], José Inácio Gelain Silveira Pires[1], Laura Silva Gauer[1], Manuela Loeff Poglia[1], Rafaela Cabeda[1], Lucas Vargas Dalbosco[2].

RESUMO

Objetivo: Avaliar os avanços na cirurgia plástica reparadora em pacientes queimados, com ênfase na comparação entre enxertos autólogos e substitutos sintéticos. **Revisão bibliográfica:** As queimaduras graves representam um dos traumas mais complexos da medicina, com impacto funcional, estético e psicológico significativo. O enxerto autólogo continua sendo o padrão-ouro para cobertura cutânea, pois garante integração tecidual, menor risco de rejeição e melhor cicatrização. No entanto, sua aplicação é limitada pela disponibilidade de áreas doadoras e pelas complicações associadas. Nesse cenário, os substitutos sintéticos de pele emergem como alternativas importantes, possibilitando maior cobertura de superfície corporal, redução da morbidade em áreas doadoras e melhor controle de infecções. Avanços em biomateriais, engenharia tecidual e bioimpressão têm ampliado a aplicabilidade clínica desses substitutos, aproximando seus resultados dos enxertos tradicionais. A literatura também destaca a importância de avaliar custos, tempo de internação e qualidade estética a longo prazo. **Considerações finais:** Considera-se que, embora os enxertos autólogos permaneçam como padrão-ouro na reconstrução de queimados, alternativas como os alógenos, substitutos dérmicos e biomateriais sintéticos vêm demonstrando resultados promissores, com impacto positivo na cicatrização, funcionalidade e estética.

Palavras-chave: Queimaduras, Enxertos autólogos, Substitutos sintéticos.

ABSTRACT

Objective: To evaluate advances in reconstructive plastic surgery for burn patients, with emphasis on the comparison between autologous grafts and synthetic substitutes. **Literature review:** Severe burns represent one of the most complex traumas in medicine, with significant functional, aesthetic, and psychological impacts. Autologous grafts remain the gold standard for skin coverage, providing tissue integration, lower rejection risk, and improved healing. However, their use is limited by donor site availability and associated complications. In this context, synthetic skin substitutes have emerged as important alternatives, enabling greater surface coverage, reduced donor site morbidity, and better infection control. Advances in biomaterials, tissue engineering, and bioprinting have expanded the clinical applicability of these substitutes, bringing their

[1] Atitus Educação, Passo Fundo – RS.
[2] Hospital de Clínicas de Passo Fundo (HCPF), Passo Fundo – RS.

SUBMETIDO EM: 9/2025 | **ACEITO EM: 9/2025** | **PUBLICADO EM: 10/2025**

outcomes closer to those of traditional grafts. The literature also highlights the need to consider costs, hospitalization time, and long-term aesthetic results. **Final considerations:** Although autologous grafts remain the gold standard in burn reconstruction, alternatives such as allografts, dermal substitutes, and synthetic biomaterials have shown promising results, positively impacting healing, functionality, and aesthetics.

Keywords: Burns, Autologous grafts, Synthetic substitutes.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar los avances en cirugía plástica reconstructiva en pacientes quemados, con énfasis en la comparación entre injertos autólogos y sustitutos sintéticos. **Revisión bibliográfica:** Las quemaduras graves representan uno de los traumas más complejos en medicina, con importantes impactos funcionales, estéticos y psicológicos. Los injertos autólogos continúan siendo el estándar de oro para la cobertura cutánea, garantizando integración tisular, menor riesgo de rechazo y mejor cicatrización. Sin embargo, su aplicación está limitada por la disponibilidad de áreas donantes y las complicaciones asociadas. En este contexto, los sustitutos cutáneos sintéticos surgen como alternativas importantes, permitiendo mayor cobertura de superficie corporal, reducción de la morbilidad en áreas donantes y mejor control de infecciones. Los avances en biomateriales, ingeniería de tejidos e impresión 3D han ampliado la aplicabilidad clínica de estos sustitutos, acercando sus resultados a los de los injertos tradicionales. La literatura también resalta la importancia de evaluar costos, duración de la hospitalización y resultados estéticos a largo plazo. **Consideraciones finales:** Aunque los injertos autólogos siguen siendo el estándar de oro en la reconstrucción de quemaduras, alternativas como los aloinjertos, sustitutos dérmicos y biomateriales sintéticos han mostrado resultados prometedores, con impacto positivo en la cicatrización, la funcionalidad y la estética.

Palabras clave: Quemaduras, Injertos autólogos, Sustitutos sintéticos.

INTRODUÇÃO

As queimaduras são lesões cutâneas graves que podem gerar importantes consequências clínicas, funcionais e psicossociais. Do ponto de vista fisiopatológico, a queimadura desencadeia alterações locais e sistêmicas complexas. No sítio da lesão, há necrose tecidual, liberação de mediadores inflamatórios e aumento da permeabilidade capilar, resultando em edema e formação de escara. Em casos extensos, desenvolve-se uma resposta inflamatória sistêmica exacerbada, marcada por hipermetabolismo, imunossupressão e maior risco de falência de múltiplos órgãos. Esses mecanismos tornam o manejo clínico especialmente desafiador, exigindo cuidados rigorosos com o equilíbrio hemodinâmico, prevenção e controle de infecções, além de suporte nutricional intensivo (DEAN J, et al., 2025).

Epidemiologicamente, as queimaduras constituem um importante problema de saúde pública. Estimativas globais apontam milhões de casos anuais, com cerca de 180 mil mortes, concentradas sobretudo em países de baixa e média renda, onde as condições de prevenção e acesso a centros especializados são limitadas. Mesmo em países desenvolvidos, o tratamento representa alto custo hospitalar, devido à necessidade de múltiplas cirurgias, internações prolongadas em unidades de queimados e acompanhamento reabilitador multidisciplinar (YASSAGHI Y, et al., 2024).

Os enxertos autólogos continuam sendo o padrão-ouro na reconstrução, devido à sua biocompatibilidade e baixa taxa de rejeição. No entanto, apresentam limitações relevantes, como a disponibilidade restrita de áreas doadoras em queimaduras extensas e a morbidade do sítio doador (KIANIAN S, et al., 2023). Para superar essas barreiras, alternativas como enxertos alógenos, substitutos dérmicos e pele bioengenheirada vêm sendo investigadas. Estes últimos incluem matrizes acelulares, enxertos celulares e enxertos sintéticos, capazes de atuar como arcabouço para regeneração tecidual e reduzir complicações (DEAN J, et al., 2025).

A comparação entre enxertos autólogos, alógenos e substitutos sintéticos é de extrema relevância científica e clínica. Avaliar parâmetros como eficácia na cicatrização, resultados funcionais e estéticos, custos e aplicabilidade prática em diferentes cenários hospitalares é essencial para orientar decisões baseadas em evidências. Além disso, compreender as potencialidades e limitações de cada modalidade permite aprimorar

estratégias terapêuticas e estimular o desenvolvimento de novas tecnologias biomédicas (YASSAGHI Y, et al., 2024). Diante desse contexto, este estudo teve como objetivo reunir e analisar criticamente os avanços na cirurgia plástica reparadora de queimaduras, com ênfase na comparação entre enxertos autólogos, alógenos e substitutos sintéticos, avaliando sua eficácia clínica, resultados funcionais e estéticos, custo e aplicabilidade prática.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Enxertos autólogos

Os enxertos Autólogos de pele definem-se como um procedimento que envolve o transplante do tegumento de um local não lesionado no corpo do paciente para um local danificado, o qual será o receptor (PROHASKA J e COOK C, 2024). Englobam dois tipos principais, divididos com base na profundidade da pele colhida: enxertos de pele parcial (EPPs) - que incluem a epiderme e uma porção da derme (BRAZA ME e FAHRENKOPF MP, 2024) - e os enxertos de pele total (EPTs) - os quais incluem tanto a epiderme quanto toda a derme (OSMAN OF e EMARA M, 2018).

Em casos em que a área necessitada de enxertos autólogos é muito extensa, deve-se considerar o uso da técnica de expansão tecidual. A expansão tecidual envolve o estiramento gradual da pele saudável adjacente para gerar tecido adicional destinado à cobertura da lesão . Esse método gera retalhos cutâneos maiores, ampliando a área doadora disponível (WAGH MS e DIXIT VK, 2013). A técnica de transplante de enxertos autólogos de pele apresenta vantagens no tratamento e reabilitação de pacientes queimados pois, por ser um enxerto retirado do próprio paciente, aproveita as compatibilidades biológicas e imunológicas inatas de seus próprios tecidos, otimizando, assim, os resultados da cicatrização (PROHASKA J e COOK C, 2024).

As chances de rejeição também diminuem, visto que os queratinócitos autólogos mantêm os mesmos antígenos/HLA do hospedeiro, e essa correspondência impede o ataque do sistema imune (SCHLOTTMANN F, et al., 2021). Os enxertos autólogos são o padrão-ouro no tratamento cirúrgico de queimaduras extensas por sua biocompatibilidade e baixo risco de rejeição, embora apresentem limitações. A principal delas é a disponibilidade restrita de áreas doadoras em pacientes com grande extensão corporal queimada, situação em que a pele sadia pode não ser suficiente para cobertura adequada. Além disso, o procedimento de retirada do enxerto está associado a dor significativa, risco de complicações infecciosas e formação de novas cicatrizes, que podem comprometer a recuperação funcional e estética do paciente (SCHLOTTMANN F, et al., 2021; MARKIEWICZ-GOSPODAREK A, et al., 2022).

Frente a essas limitações, técnicas como as malhas expansoras e os microenxertos foram desenvolvidas para otimizar o uso da pele disponível. As malhas permitem ampliar a cobertura cutânea a partir de pequenas áreas doadoras, enquanto os microenxertos fracionam o tecido em múltiplos fragmentos, favorecendo a reepitelização progressiva. Essas abordagens reduziram a necessidade de múltiplas áreas doadoras e melhoraram a cobertura em casos críticos (HAYASHI K, et al., 2023).

Mais recentemente, a engenharia de tecidos trouxe perspectivas inovadoras, utilizando células do próprio paciente, como queratinócitos e fibroblastos, para a produção de substitutos cutâneos autólogos. Métodos como os enxertos em suspensão celular ou em lâminas cultivadas oferecem uma alternativa em casos de escassez de área doadora, com potencial de melhor integração e menor risco imunológico. Embora ainda existam desafios, como tempo de cultivo, custo elevado e variação na taxa de cicatrização, esses avanços representam um passo promissor rumo a terapias mais eficazes e personalizadas para pacientes queimados (SCHLOTTMANN F, et al., 2021; MARKIEWICZ-GOSPODAREK A, et al., 2022).

Substitutos cutâneos sintéticos e biossintéticos

A combinação de materiais sintéticos e biossintéticos em biotecidos promove interações complexas com o organismo, capazes de gerar benefícios, mas também efeitos adversos, dependendo da forma como esses materiais interagem com o tecido receptor (ARAÚJO RS, et al., 2023). Nos enxertos alógenos, células

dendríticas do doador migram para linfonodos do receptor e apresentam antígenos, desencadeando respostas imunes de rejeição mediadas por vias direta, indireta e semidireta de alorreconhecimento. Esse processo envolve a ativação de linfócitos T CD4+ e CD8+, a produção de citocinas inflamatórias e a destruição das células do enxerto (BENICHOU G, et al., 2011).

Por outro lado, nos substitutos acelulares, a ausência de células reduz a imunogenicidade, permitindo que a matriz sirva como arcabouço para infiltração celular e neovascularização (ARAÚJO RS, et al., 2023). Além disso, substitutos cutâneos sintéticos e biossintéticos atuam como barreira mecânica contra perda hídrica e infecção, ao mesmo tempo em que criam um microambiente favorável à cicatrização, liberando sinais bioativos que estimulam a regeneração tecidual. Entre os principais benefícios relatados destacam-se a redução da necessidade de áreas doadoras extensas, a rápida cobertura de queimaduras extensas e o menor tempo cirúrgico. Alguns biotecidos podem ainda funcionar como ponte temporária até o uso de enxertos autólogos definitivos, auxiliando na estabilização clínica e prevenção de complicações infecciosas (PHAM C, et al., 2007).

Dentre os biotecidos mais conhecidos está o Biobrane®, composto por malha de nylon associada ao colágeno dérmico suíno. Esse material demonstrou resultados consistentes, com baixa taxa de infecção e tempo de cicatrização reduzido em comparação à sulfadiazina de prata. Entretanto, devido à presença de nylon, o Biobrane® não se incorpora definitivamente ao tecido, sendo classificado como curativo avançado, e não como substituto cutâneo permanente. Seus melhores resultados concentram-se em estudos comparativos diretos com a sulfadiazina de prata (DEBELS H, et al., 2015).

Apesar dos avanços, a engenharia tecidual ainda enfrenta desafios como vascularização e irrigação adequadas do tecido implantado. A formação de capilares, a nutrição e a hidratação da área regenerada são fatores complexos e de difícil previsibilidade. Ainda assim, biotecidos e compostos artificiais representam um campo promissor, com grande potencial para avanços científicos e aplicações clínicas (ARAÚJO RS, et al., 2023). Contudo, o enxerto autólogo permanece como padrão-ouro, sendo os demais materiais considerados alternativas complementares em situações específicas (PHAM C, et al., 2007).

Nos últimos anos, o uso de substitutos dérmicos e aloenxertos, tanto biológicos quanto sintéticos, trouxe benefícios importantes no manejo de pacientes grandes queimados. Entre as principais vantagens destacam-se a preservação de áreas doadoras e a adoção da estratégia “bridge-to-autograft”. Em casos extensos, a cobertura provisória com aloenxertos ou derme substituta reduz a necessidade de múltiplas colheitas, estabiliza o leito da ferida, melhora parâmetros sistêmicos, diminui a contaminação e favorece a granulação, impactando diretamente a sobrevida (MEGAHED MA, et al., 2021).

Comparação entre enxertos autólogos e substitutos sintéticos

Os enxertos autólogos (STSG) não possuem vascularização própria quando transferidos. É importante existir uma fonte de nutrientes e oxigênio para sustentar a adesão do novo tecido até o leito receptor conseguir fazer a formação de novos vasos sanguíneos. Seguindo essa linha de pensamento, os STSG são retirados da pele do próprio paciente e transferidos para a área do corpo necessitada, esse tipo de abordagem resulta em altas taxas de integração, de forma rápida, desde que o leito esteja vascularizado.

Proporcionado essas condições, ocorrerá as três etapas de integração do enxerto (embebição, inosculação e revascularização): na embebição ocorre a nutrição por fluidos presentes no leito da ferida; na inoculação, as pequenas terminações vasculares formadas se alinham com o enxerto e se conectam, formando as novas pontas capilares; e na revascularização, há a expansão dos vasos para integrar e formar novas redes capilares, a fim de reestabelecer o suprimento sanguíneo estável. As técnicas em malha (padrões de corte para aumentar a área de superfície e cobrir os danos maiores de forma mais eficaz), bem frequente nos enxertos autólogos, apesar de cobrir maiores áreas, apresentam epitelização mais lenta, maior retração do enxerto e cicatrizes mais evidentes; essas características da forma de intervenção podem levar ao aspecto conhecido como “crocodile skin”, relacionado a aparência da pele (KITALA D, et al., 2016).

Substitutos sintéticos de engenharia tecidual possuem um mecanismo de integração e cicatrização diferente dos autólogos. Funcionam por meio da bioengenharia tecidual scaffold, responsável por designar

uma estrutura tridimensional porosa composta por colágeno, elastina e glicosaminoglicanos aplicados sobre a ferida; sua função principal é imitar a matriz extracelular natural da derme, fator fundamental para manter elasticidade e cicatrização de alta qualidade, porém com atraso de 4 a 7 dias comparando com o STSG.

Abordando mais especificamente os principais materiais sintéticos e suas características, os Tissue-engineered constructs (TEC), possuem taxas de reepitelização (classificada como a velocidade de epitelização do novo tecido) e falha de enxerto semelhantes às dos autólogos e não apresentando também diferenças estatísticas em falha ou tempo de cicatrização; os Dermal regeneration templates mostram reepitelização mais rápida, como nos substitutos TransCyte, além de cicatrização regular e sem indicativos de aumento nas taxas de infecção; outros, como os Dermal substitutes, possuem uma integração inicial mais lenta em cerca de uma semana, em comparação com os STSG, porém com potencial de melhor cicatrização em longo prazo (KIANIAN S, et al., 2023).

Além da recuperação estética, os resultados funcionais são determinantes para o sucesso do enxerto. Desta forma, questionários e escalas de revisão são amplamente usados para padronizar a avaliação pós-operatória, visto na Burn Specific Health Scale-Revised (BSHS-R), por exemplo. Segundo meta-análises, comparações dos resultados funcionais foram feitos entre os STSG e alguns DRTs, por meio de escalas BSHS-R e variantes; não existe um consenso entre diferenças estatisticamente significativas em elasticidade aos 12 meses de recuperação entre enxertos autólogos e Dermal substitutes (BOSH A, et al., 2024). Porém outros estudos mencionam maiores risco de contraturas cicatriciais, principalmente em áreas articulares, reduzindo assim a mobilidade, mas mantendo a sua funcionalidade em enxertos STSG; enquanto DRTs oferecem uma possível melhor qualidade da derme regenerada, fator contribuinte para resultar em maior elasticidade e menor retração cicatricial (ALKHONIZY S, et al., 2023).

A cirurgia plástica é uma especialidade a qual preza pelos resultados dos procedimentos executados, portanto, a estética cirúrgica e a autoestima do paciente devem ser levadas em consideração quando avaliados os determinantes de sucesso operatório. Os enxertos em geral visam evitar a discromia, resultando na melhora da aparência da área afetada, bem como no fechamento da lesão para prevenir infecções e reduzir a perda de fluídos. Entretanto complicações persistem, ainda assim existem complicações e desafios estéticos, como a descoloração e irregularidade da pele enxertada; a contração e distorção na área tratada; e a perda de folículos pilosos e glândulas sudoríparas, componentes importantes para o aspecto e saúde do tecido epitelial.

Os STSG, quando usados em malha, podem apresentar estética inferior, com diferença de cor, textura irregular e cicatrizes evidentes; uma forma de contornar esses problemas é por meio do uso de enxerto contínuo, porém essa técnica é limitada pela disponibilidade de área doadora (KITALA D, et al., 2016). Por outro lado, os enxertos sintéticos (DRTs, Dermal substitutes e Tissue-engineered constructs) também possuem suas complicações e possuem apenas uma melhor qualidade subjetiva da cicatriz em 6 meses, apresentando menor espessura e cor mais homogênea. Dessa forma, por mais que o uso dos enxertos autólogos sejam o padrão ouro para tratamento de queimados, os limites de disponibilidade de área doadora, a sua estética e elasticidade são piores quando usados em malha, diferentemente do ocorrido no uso de materiais sintéticos, os quais podem vir a apresentar uma integração inicial mais lenta, mas, em algumas meta-análises, são levemente destacadas pelas suas cicatrizes de melhor qualidade, textura e cor, além da elasticidade potencialmente superior (BOSH A, et al., 2024).

No entanto, a análise da eficácia dessas modalidades de tratamento não pode se restringir apenas aos resultados estéticos e funcionais. As complicações clínicas também representam um fator determinante para o sucesso da enxertia e para a qualidade de vida do paciente, exigindo atenção tanto nos enxertos autólogos quanto nos substitutos cutâneos celulares e acelulares. Há diferentes complicações observadas nos enxertos autólogos, nas construções acelulares e nas construções celulares. Em relação aos co-enxertos com TCs acelulares (Tissue Constructs acellular) que não contêm células, que servem como matriz de suporte para a regeneração, promovem a revascularização e preparam o leito da ferida, a principal complicação relatada é a falha do enxerto, que pode ocorrer por diversos motivos, incluindo infecção, hematoma, deiscência, necrose parcial ou total e a necessidade de um novo procedimento de enxertia.

Esses eventos representam os fatores clínicos mais comuns que comprometem a integração e o sucesso da cicatrização (KIANIAN S, et al., 2023; ALKHONIZY S, et al., 2023). Nos estudos envolvendo TCs celulares (Tissue Constructs cellular), os quais contêm células (queratinócitos, fibroblastos, células-tronco), podendo ser autólogas (do próprio paciente) ou alogênicas (de doador), algumas complicações específicas foram destacadas. Em casos em que foram utilizados enxertos celulares alogênicos, houve relatos de rejeição imune precoce, com perda do enxerto em poucos dias ou semanas. Além disso, em um dos estudos avaliados, observou-se a ocorrência de contraturas cicatriciais: aproximadamente 93,4% dos pacientes apresentaram algum grau de contratura após 12 meses, sendo 16,4% delas classificadas como graves, o que comprometeu a função e a estética da região enxertada. (KIANIAN S ,et al., 2023; KITALA D, et al., 2016).

Os enxertos autólogos de pele permanecem como o padrão-ouro no tratamento de queimaduras extensas, sobretudo pelo seu menor custo, uma vez que utilizam a própria pele do paciente e não demandam materiais externos ou processos de fabricação complexos. No entanto, sua disponibilidade está diretamente condicionada à área doadora existente, o que representa uma limitação importante em pacientes com lesões de grande extensão (KLAMA-BARYŁA A, et al., 2017) Por outro lado, os substitutos sintéticos de pele apresentam custos mais elevados, relacionados tanto ao processo de fabricação quanto ao emprego de materiais e tecnologias especializadas.

Os TCs teciduais acelulares e celulares representam uma alternativa valiosa, especialmente em situações em que a área doadora é insuficiente, pois ampliam as possibilidades de cobertura. Contudo, sua disponibilidade pode ser limitada por fatores como estoque, logística de distribuição e custo de acesso, restrições particularmente relevantes em contextos de recursos reduzidos. A análise dessas alternativas deve ir além da disponibilidade, considerando sua efetividade clínica em relação ao padrão-ouro. Comparações entre enxertos autólogos e substitutos cutâneos são essenciais para definir custo-efetividade e melhor indicação, especialmente em queimaduras extensas e lesões complexas, onde áreas doadoras são limitadas e a escolha deve equilibrar eficácia cicatricial, viabilidade clínica e qualidade estética e funcional (KIANIAN S, et al., 2023).

Uma revisão sistemática e meta-análise avaliando 66 estudos com 4076 pacientes mostrou que os enxertos autólogos e os substitutos acelulares (Integra, Alloderm, Matriderm) apresentam taxas de falha e de reepitelização semelhantes, sem diferenças estatisticamente significativas na qualidade cicatricial pelo Vancouver Scar Scale. Quando comparados aos substitutos celulares, também não houve diferença significativa em taxa de integração ou falha, ainda que os construtos celulares mostram resultados promissores em estudos preliminares.

Esses achados indicam que, embora não se observe superioridade clara das terapias celulares em análises amplas, estudos clínicos específicos têm apontado benefícios adicionais no uso dessas abordagens. Uma revisão abrangente de ensaios clínicos, envolvendo 30 ensaios clínicos e 970 pacientes, concluiu que terapias celulares baseadas em queratinócitos, fibroblastos e células-tronco (autólogas ou alogênicas) aceleram a cicatrização e reduzem complicações, podendo ser alternativas viáveis ao enxerto autólogo em situações de limitação de área doadora. Ainda assim, a escolha da técnica depende do perfil clínico do paciente e da disponibilidade celular (YASSAGHI Y, et al., 2024)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A comparação entre enxertos autólogos e alógenos evidencia que a escolha do método impacta diretamente no tempo de cicatrização, na vitalidade do tecido e na sobrevida do enxerto. Embora os autólogos permaneçam como padrão-ouro, os alógenos mostram-se alternativas viáveis, sobretudo em pacientes com queimaduras extensas de 3º e 4º graus, nos quais podem reduzir de forma significativa o tempo de recuperação. No entanto, a decisão clínica deve considerar não apenas a extensão e gravidade da queimadura, mas também fatores individuais, como idade, condições clínicas e disponibilidade de tecido. Dessa forma, a integração entre técnicas consagradas e novas biotecnologias aponta para um futuro em que a personalização do tratamento poderá otimizar os desfechos funcionais, reduzir complicações e melhorar a qualidade de vida dos pacientes queimados.

REFERÊNCIAS

1. AGNIESZKA KB, et al. Autologous and allogenic skin cell grafts in the treatment of severely burnt patients: retrospective clinical study. Transplantation Proceedings, 2017; 49(7): 1335-1341.
2. ALKHONIZY SW, et al. Effectiveness of dermal regeneration templates in managing acute full-thickness and deep dermal burn injuries: a comparison with split-thickness skin grafts. Plastic and Reconstructive Surgery Global Open, 2024; 12: 5572.
3. ARAÚJO RS, et al. Aplicações dos biotecidos na cirurgia plástica: uma revisão sistemática. Revista Brasileira de Cirurgia Plástica, 2024; 39(1): 3520.
4. BENICHOU G, et al. Immune recognition and rejection of allogeneic skin grafts. Immunotherapy, 2011; 3(6): 757-770.
5. BOSCH AS, et al. Outcomes of dermal substitutes in burns and burn scar reconstruction: a systematic review and meta-analysis. Wound Repair and Regeneration, 2024; 32(6): 960-978.
6. BRAZA ME e FAHRENKOPF MP. Split-thickness skin grafts. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2024.
7. DEAN J, et al. Advancements in bioengineered and autologous skin grafting techniques for skin reconstruction: a comprehensive review. Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, 2025; 12: 1461328.
8. DEBELS H, et al. Dermal matrices and bioengineered skin substitutes: a critical review of current options. Archives of Plastic Surgery, 2015; 42(3): 197-202.
9. HAYASHI K, et al. Does early excision or skin grafting of severe burns improve prognosis? A retrospective cohort study. Burns, 2023; 49(3): 554-561.
10. KIANIAN S, et al. Autologous skin grafts versus tissue-engineered skin constructs: a systematic review and meta-analysis. Plastic and Reconstructive Surgery Global Open, 2023; 11: 5100.
11. KITALA D, et al. Allogeneic vs. autologous skin grafts in the therapy of patients with burn injuries: a retrospective, open-label clinical study with pair matching. Advances in Clinical and Experimental Medicine, 2016; 25(5): 923-929.
12. MARKIEWICZ-GOSPODAREK A, et al. Burn wound healing, clinical complications, medical care, treatment, and dressing types: the current state of knowledge for clinical practice. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2022; 19(1338): 1-25.
13. MEGAHED MA, et al.The impact of human skin allograft as a temporary substitute for early coverage of major burn wounds on clinical outcomes and mortality. Annals of Burns and Fire Disasters, 2021; 34(1): 39-45.
14. OSMAN OF e EMARA M. Extended use of full-thickness skin grafts, employing variable donor sites. World Journal of Plastic Surgery, 2018; 7: 159-165.
15. PALACKIC A, et al. The role of skin substitutes in acute burn and reconstructive burn surgery: an updated comprehensive review. Plastic and Reconstructive Surgery Global Open, 2022; 10(1): 4062.
16. PHAM C, et al. Bioengineered skin substitutes for the management of burns: a systematic review. Burns, 2007; 33(8): 946-957.
17. PROHASKA J e COOK C. Skin grafting. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2024.
18. SCHLOTTMANN F, et al. A short history of skin grafting in burns: from the gold standard of autologous skin grafting to the possibilities of allogeneic skin grafting with immunomodulatory approaches. Medicina, 2021; 57(225): 1-15.
19. VAN DEN BOSCH AS, et al. Outcomes of dermal substitutes in burns and burn scar reconstruction: a systematic review and meta-analysis. Wound Repair and Regeneration, 2024; 32(6): 960-978.
20. WAGH MS e DIXIT VK. Tissue expansion: concepts, techniques and unfavourable results. Indian Journal of Plastic Surgery, 2013; 46(2): 333-348.
21. WARDHANA A, et al. Efficacy of skin substitutes for management of acute burn cases: a systematic review. Annals of Burns and Fire Disasters, 2022; 35: 227-236.
22. YASSAGHI Y, et al. Advancements in cell-based therapies for thermal burn wounds: a comprehensive systematic review of clinical trials outcomes. Stem Cell Research & Therapy, 2024; 15(277): 1-15.